

19



**Europäisches Patentamt**  
**European Patent Office**  
**Office européen des brevets**



11 Veröffentlichungsnummer: **0 513 004 B1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **03.08.94**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **G01N 25/08, G01N 27/18,  
G01N 33/28, B60T 17/22**

21 Anmeldenummer: **91900246.9**

22 Anmeldetag: **28.11.90**

96 Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP90/02037**

87 Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 91/11707 (08.08.91 91/18)**

### 54 VORRICHTUNG ZUR ERMITTLUNG DER BESCHAFFENHEIT EINER DRUCKÜBERTRAGUNGSFLÜSSIGKEIT.

30 Priorität: **31.01.90 DE 4002792**

**D-37079 Göttingen(DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.11.92 Patentblatt 92/47**

72 Erfinder: **KLEIN, Hans-Christof**  
**Hofhelmer Strasse 22**  
**D-6234 Hattersheim(DE)**

49 Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
**03.08.94 Patentblatt 94/31**

Erfinder: **LOHBERG, Peter**  
**Am Ringelsberg 7**  
**D-6382 Friedrichsdorf(DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB**

Erfinder: **KRAUSE, Hans, Joachim**  
**Am Burggraben 25**  
**D-3400 Göttingen/Eliehausen(DE)**

56 Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 108 962**  
**EP-A- 0 208 096**  
**EP-A- 0 280 229**

Erfinder: **MAY, Arno**  
**Ludwig Prantl-Strasse 41**  
**D-3400 Göttingen(DE)**  
Erfinder: **OBERDORFER, Dietmar**  
**Brüsselstrasse 13D**  
**D-3400 Göttingen(DE)**  
Erfinder: **PLÜQUETT, Ulrich**  
**Kalklage 1e**  
**D-3400 Göttingen(DE)**

73 Patentinhaber: **ALFRED TEVES GmbH**  
**Guerickestrasse 7**  
**Postfach 90 01 20**  
**D-60441 Frankfurt(DE)**

Patentinhaber: **PHYWE SYSTEME GMBH**  
**Robert-Bosch-Breite 10**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 513 004 B1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Ermittlung der Beschaffenheit einer Druckübertragungsflüssigkeit, insbesondere zur Kontrolle oder Überwachung des Gebrauchswertes oder der Siedetemperatur einer hygroskopischen Bremsflüssigkeit, mit einem elektrisch beheizbaren Sensorelement, das in die zu untersuchende Flüssigkeit eintaucht, mit einer Stromquelle, die einen elektrischen Strom konstanter Amplitude liefert und mit einer Meßeinrichtung, mit der der Spannungsabfall über dem Sensorelement beim Einspeisen des elektrischen Stromes abgreifbar und der temperaturabhängige Widerstand des Sensorelementes ermittelbar ist, wobei das Sensorelement derart gestaltet und dimensioniert und der Heizstrom derart bemessen ist, daß sich nach dem Aufheizen des Sensorelementes für die Dauer der Messung eine stabile Zellularkonvektion in einem unterhalb der Siedetemperatur der Flüssigkeit liegenden Temperaturbereich einstellt, und wobei der Spannungsabfall über dem Sensorelement als Maß für die Beschaffenheit der Flüssigkeit auswertbar ist.

Eine derartige Vorrichtung ist aus der Offenlegungsschrift DE 35 22 774 A1 bekannt. Das Sensorelement dieser Vorrichtung ist derart gestaltet und die Stromversorgung derart ausgelegt, daß sich zum Zeitpunkt der Messung eine stabile Zellularkonvektion einstellt. Dies setzt ein Aufheizen auf eine bestimmte Temperatur voraus, die in einem unterhalb der Siedetemperatur der zu untersuchenden Flüssigkeit liegenden Temperaturbereich liegt. Ein Aufheizen des Sensorelementes auf die Siedetemperatur der zu untersuchenden Flüssigkeit ist dabei unbedingt zu vermeiden.

Nach dieser Offenlegungsschrift wird vorgeschlagen, das Sensorelement in Form eines Hohlkörpers mit offener, durchbrochener Wandung, in Form einer Hohlwendel, einer perforierten Röhre und der dergl. auszubilden, um das Ausbilden von Konvektionszellen bzw. der stabilen Zellularkonvektion während der Meßdauer zu begünstigen. Solche Sensorelemente sind jedoch relativ aufwendig. Dies kommt besonders dann zum Tragen, wenn ein stationärer Einbau in ein Fahrzeug bzw. in jede Radbremse eines Fahrzeugs vorgesehen ist. Auch sind in einem solchen Fall die Anforderungen an die mechanische Stabilität des Sensorelementes hoch.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein mechanisch stabiles und dennoch mit geringem Aufwand herzustellendes Sensorelement für eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu entwickeln, das die Ausbildung einer stabilen Zellularkonvektion während des Meßvorganges begünstigt.

Es hat sich gezeigt, daß diese Aufgabe überraschenderweise mit einem Sensorelement zu lösen ist, das in der sehr einfachen Form eines beidseitig eingespannten Linearleiters, z.B. eines kurzen Drahtstückes, ausgebildet ist. Das Sensorelement kann auch aus mehreren Linearleitern dieser Art, die parallel oder in Serie geschaltet sind, bestehen.

Die Anordnung muß derart getroffen werden, daß sich an allen Linearleitern Konvektionszellen ausbilden können.

Nach einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung besteht das Sensorelement aus einer Platin/Iridiumlegierung der Zusammensetzung 90%/10%. Das Sensorelement kann eine Länge von 10 - 30 mm, vorzugsweise 15 - 20 mm, aufweisen und einen Durchmesser von 30 - 80 µm, vorzugsweise 40 - 60 µm besitzen.

Nach einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung ist das Sensorelement in der zu untersuchenden Flüssigkeit annähernd senkrecht angeordnet. Es kann jedoch auch mit vorgegebener Neigung oder mit einer zur Einstellung der Meßcharakteristik veränderlichen Neigung in die Flüssigkeit eingesetzt sein. Schließlich ist es in manchen Fällen noch günstig, wenn das Sensorelement, zumindest teilweise von einem coaxialen Rohr umgeben ist, das beidseitig offen ist und die Ausbildung eines Hüllstromes bzw. einer stabilen Zellularkonvektion zwischen dem Linearleiter und dem Rohr zuläßt. Es derartiges Sensorelement ist gegen Strömungsbewegungen in der zu untersuchenden Flüssigkeit relativ unempfindlich. Zur Konstruktion handgeführter Meßsonden ist eine solche Ausbildung ebenfalls von Vorteil.

Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Abbildungen hervor.

Es zeigen

- Fig. 1 im Diagramm den prinzipiellen Verlauf der Temperatur bzw. des ohmschen Widerstandes über den Strom bei einem Sensorelement der erfindungsgemäßen Art,
- Fig. 2 den grundsätzlichen Aufbau einer Meßschaltung für die erfindungsgemäße Vorrichtung,
- Fig. 3 in schematisch vereinfachter Darstellung ein Sensorelement für die erfindungsgemäße Vorrichtung,
- Fig. 4 a - e in Prinzipdarstellung verschiedene Ausführungsformen des Sensorelementes.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung beruht auf der Siedetemperatur-Bestimmung mit Hilfe eines Sensorelementes, das derart ausgebildet ist und

derart aufgeheizt wird, daß sich eine stabile Zellularkonvektion - jedoch kein Sieden - einstellt. Eine solche Zellularkonvektion tritt ein, wenn das als Konvektionskörper verwendete Sensorelement in dem unmittelbar angrenzenden Flüssigkeitsraum eine Wärmemenge erzeugt, die nicht mehr durch "laminare Konvektion" (abströmende Wärmeleitung) schnell genug an das umgebende Gesamtvolumen an Flüssigkeit weitergeleitet werden kann, die jedoch noch keine Siedebblasen erzeugt. Es bilden sich dann Grenzschichten aus, die das Heizelement in geringem Abstand wie ein Hüllstrom umgeben. Innerhalb einer "Zelle" entsteht ein Wärmerückstau bis zum Heizelement; die Zelle selbst kann nach außen in den Flüssigkeitsraum durch laminare Konvektion gerade so viel Wärme abgeben, wie in diesem Raum pro Zeiteinheit aufgenommen und verteilt werden kann. Das Heizelement und sein Konvektionszellenumfeld verhalten sich damit wie ein gemeinsames Heizgebilde, das sich in bezug auf laminare Konvektionsverhältnisse mit der Restflüssigkeit im Zustand der thermischen Leistungsanpassung befindet. Die Grenzschicht bleibt stabil, solange die Rückstautemperatur an der Innenseite der Grenzschicht um einen gewissen Betrag höher ist als an der Außenseite in der Restflüssigkeit. Wird die Flüssigkeit über die Temperatur der Konvektionszellenbildung hinaus erhitzt, bilden sich keine Konvektionszellen mehr aus und eine Siedetemperaturbestimmung mit Hilfe einer Vorrichtung der erfindungsgemäßen Art ist nicht mehr möglich. Die innerhalb der Konvektionszellen auftretende Rückstau-Temperaturverteilung ist u.a. abhängig von der Flüssigkeitsbewegung in der Zelle. Diese Bewegung ist wiederum abhängig von der Dichte und Zähigkeit (Viskosität) der Flüssigkeit sowie von Auftriebserscheinungen.

Zur Bestimmung der Siedetemperatur mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird der veränderliche Heizwiderstand des Sensorelementes infolge der Rückstautemperatur an der Grenzschicht zwischen der Heizeroberfläche und der Zellenflüssigkeit ausgewertet. Bei hygroskopischen Bremsflüssigkeiten bewirkt nun der Versatz mit Wasser eine spezifische Veränderung von Dichte und Viskosität sowie damit der Rückstautemperatur. Diese Änderung wird zur Bestimmung der Siedetemperatur ausgewertet. Das Diagramm nach Fig. 1 dient zur Veranschaulichung der Vorgänge. Dargestellt ist der Verlauf der Rückstautemperatur T oder des entsprechenden elektrischen Widerstandes R des Sensorelementes, mit dem diese Temperatur bestimmt wird, in Abhängigkeit von dem ansteigenden Heizstrom I. Ausgehend von der Umgebungstemperatur (1) steigt die Temperatur zunächst über einen Wert (2) hinaus parabelförmig bis zu einem Maximum (3) an. Dieser Verlauf entspricht dem Bereich mit ausschließlich laminarer

Konvektion. Die Kennlinie nimmt dann einen ausgeprägten negativen Verlauf (3)-(4) und verläuft dann weiter mit geringer, annähernd konstanter Steigung bis zum Punkt (6). Der Kennlinienabschnitt (4)-(6) ist charakteristisch für den Bereich zellulärer Konvektion, der erfindungsgemäß zur Bestimmung der Siedetemperatur der zu untersuchenden Flüssigkeit ausgewertet wird. (5) markiert einen günstigen Betriebsarbeitspunkt.

Das Dreieck (2)-(3)-(4) wird als Bifurkationszone bezeichnet, weil die Kennlinie mit ansteigender Heizenergie stets den Weg (2)-(3)-(4) nimmt, umgekehrt jedoch den Verlauf (4)-(2) nimmt, unter Auslassung des Punktes (3). Die Bifurkationszone charakterisiert den Bereich der beginnenden Ausbildung der zuvor beschriebenen Grenzschicht. Sensorelemente bzw. Heizelemente, die einen derartigen Kennlinienverlauf zeigen, sind grundsätzlich als Konvektionskörper bzw. Sensorelemente für die erfindungsgemäße Vorrichtung geeignet. Eine ausgeprägte Bifurkationszone ist in der Regel ein Indiz für eine vorteilhafte Gestaltung des Sensorelementes.

In Abhängigkeit von dem Wasseranteil in der zu untersuchenden Flüssigkeit ändert sich das Kennlinien-Plateau (4)-(6). Die Kennlinien 10 und 11 gelten für Flüssigkeiten, deren Siedepunkt im Vergleich zur Kennlinie 9 - infolge höheren Wassergehaltes - geringer ist. Beim Einspeisen eines bestimmten, konstanten Stromes I<sub>c</sub>, wie dies bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung geschieht, stellt sich anstelle des Arbeitspunktes 5 im Falle der Kennlinie 9 nun ein Arbeitspunkt (7) oder (8) (Kennlinie 10 bzw. 11) ein, zu dem ein bestimmter elektrischer Widerstand bzw. ein bestimmter Spannungsabfall über dem Sensorelement gehört.

Fig. 2 zeigt den grundsätzlichen Aufbau einer für die erfindungsgemäße Vorrichtung geeigneten Meßanordnung. Danach besteht die Meßanordnung im wesentlichen aus einer Stromquelle 12, die einen Gleich- oder Wechselstrom I<sub>c</sub> konstanter Amplitude liefert, aus dem Sensorelement 13, das in die zu untersuchende Flüssigkeit, deren Volumen mit 14 symbolisiert ist, eingetaucht ist, sowie schließlich aus einem hochohmigen Spannungsmesser 15, der an den Klemmen K1, K2 angeschlossen ist.

Fig. 3 veranschaulicht ein konkretes Beispiel einer Vorrichtung der erfindungsgemäßen Art mit einer Meßschaltung nach Fig. 2. Der als Sensorelement dienende Linearleiter 13' besteht in diesem Ausführungsbeispiel aus einem kurzen, beidseitig eingespannten Drahtstück, zu dessen Herstellung eine Platin-Iridium-Legierung Pt/Ir (90%/10%) verwendet wurde. Das Sensorelement 13' besitzt hier eine Länge von 10 - 15 mm und einen Durchmesser von 50 µm. Die Länge ist so gewählt, daß sich ein ohmscher Widerstand im Bereich von 1,7 - 2,3

Ohm ergibt. Der Betriebsstrom zur Erzeugung einer stabilen Zellularkonvektion liegt dann im Bereich von 1 Ampere.

In dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 ist der Linearleiter 13' der erfindungsgemäßen Vorrichtung zwischen zwei Elektroden 16,17 aus Neusilberblech eingespannt, die in einem elektrisch nichtleitenden flachen Stützkörper 18 eingebettet sind. In Anlehnung an Fig. 2 wurde die Konstantstromquelle mit 12, der Spannungsmesser mit 15 symbolisiert. Das Sensorelement 13' ist mit den Elektroden 16,17 durch eine Punktschweißung verbunden. Das Sensorelement ist in einen mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllten Behälter 10 eingetaucht.

Es ist durchaus auch möglich, zwei oder mehrere gleichartige, einfach strukturierte Sensorelemente zusammenzufügen und elektrisch parallel oder in Serie geschaltet zu betreiben. Die räumliche Anordnung und der Abstand der einzelnen Sensorelemente voneinander müßten derart gewählt werden, daß sich die erfindungswesentliche Zellularkonvektion ausbilden kann. Beispielsweise könnten weitere gleichartige Linearleiter 13' zwischen den Elektroden 16,17 parallel angeordnet und an die Elektroden angeschweißt werden.

Die grundsätzliche Gestaltung und Anordnung besonders einfacher Linearleiter sind in Fig. 4 zusammengestellt. Nach Fig. 4a besteht das Sensorelement aus einem kurzen Linearleiter 20, der theoretisch als eine entartete Wendel aufgefaßt werden kann, die derart gestreckt ist, daß kein umschlossener Innenraum mehr verbleibt, wobei im Extremfall ein gewellter oder gar ein gerader Linienleiter entsteht. Bei vorgegebenem ohmschen Widerstand eines wendelartigen Heiz- oder Sensorelementes steht der Betriebsstrombedarf zur Erzeugung einer Zellularkonvektion in einem bestimmten Verhältnis zur Steigung der Wendel. Bei einer engen Wendel wird ein Minimum an Betriebsstrom benötigt, bei einer zum gestreckten Leiter entarteten Wendel ein etwas höherer Wert. Eine gestreckte Wendel mit geringem Verhältnis von Wendelinnendurchmesser zu Drahtdurchmesser verfügt jedoch über eine bessere mechanische Eigensteifigkeit, was für die praktische Anwendung eines Sensorelementes nach der Erfindung von großem Vorteil ist. Fig. 4a zeigt eine derartig gestreckte, entartete Wendel 20. Die beiden Endpunkte A und B, die durch Materialverstärkung und dadurch erhöhten Leitwert gegeben sind, begrenzen die wirksame Länge des Sensorelementes. Die Fig. 4 b und c zeigen Linearleiter 21 in Form von vollständig gestreckten Linienleitern. In Fig. 4b ist das Sensorelement senkrecht angeordnet, während in Fig. 4c die Achse um einen bestimmten Winkel gegenüber der Senkrechten gekippt ist. In beiden Fällen ist der Schlierenverlauf des Hüllstromes 23 angedeutet. In Abhängigkeit von der Neigung des Linienleiters 21, der

das Sensorelement darstellt, und der damit verbundenen Wirkung der Auftriebskräfte auf den Hüllstrom 23 verbleibt ein bestimmter Teil des Linearleiters 21 im Wirkungsbereich des Hüllstromes 23. Durch Änderungen bzw. Einstellung der Neigung ist folglich die Charakteristik des als Meßkörper dienenden Sensorelementes veränderbar und läßt sich an bestimmte Anforderungen anpassen. So ist in Fig. 4b das Gesamtsensorelement umhüllt; in Fig. 4c verbleibt eine Länge dL ohne Hüllstrom. Dieser Umstand kann dazu ausgenutzt werden, dem Kurvenverlauf des Linienabschnittes (4)-(6) in Fig. 1 eine veränderte Charakteristik zu geben.

In den Ausführungsvarianten nach Fig. 4d und e ist der gestreckte Linienleiter 21, der das Sensorelement darstellt, mit einer Umhüllung bzw. einem coaxialen Rohr 22 umgeben, das beidseitig offen ist, so daß der Hüllstrom zwischen dem Linienleiter 21 und dem Rohr 22 geführt wird. Derartige Sensorelemente sind gegen zusätzliche Strömungsbewegungen in der Prüfungsflüssigkeit weniger empfindlich als Sensorelemente 21 ohne derartige Umhüllungen. Die Sensorelemente nach Fig. 4d und e sind zur Konstruktion handgeführter Sonden besonders geeignet. Für ortsfeste Systeme, z.B. zum Einbau in Kraftfahrzeugbremsen, genügen in der Regel die einfacheren Ausführungsformen nach den Fig. 4a - c.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Ermittlung der Beschaffenheit einer Druckübertragungsflüssigkeit, insbesondere der Siedetemperatur einer hygroskopischen Bremsflüssigkeit,
  - mit einem elektrisch beheizbaren Sensorelement (13), das in die zu untersuchende Flüssigkeit eintaucht,
  - mit einer Stromquelle (12), die einen elektrischen Strom (Ic) konstanter Amplitude liefert,
  - mit einer Meßeinrichtung (15) zur Ermittlung des Spannungsabfalls über dem Sensorelement (13) beim Einspeisen des elektrischen Stromes und zur Ermittlung des temperaturabhängigen Widerstandes (R) des Sensorelementes (13),
  - wobei das Sensorelement (13) derart gestaltet und der Heizstrom (I) derart bemessen ist, daß sich nach dem Aufheizen des Sensorelementes (13) für die Dauer der Messung eine stabile Zellularkonvektion in einem unterhalb der Siedetemperatur der Flüssigkeit liegenden Temperaturbereich einstellt, und
  - wobei der Spannungsabfall (U13) über dem Sensorelement (13) als Maß für die Beschaffenheit der Flüssigkeit auswert-

- bar ist,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
- daß das Sensorelement (13) in Form  
mindestens eines beidseitig eingespann-  
ten Linearleiters (13',20,21), z.B. eines  
Drahtes, ausgebildet ist. 5
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **ge-  
kennzeichnet**,  
daß das Sensorelement (13) aus mehreren,  
parallel oder in Serie geschalteten Linearleitern  
(13',20,21) besteht. 10
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
**gekennzeichnet**, daß der Linearleiter  
(13',20,21) aus einer Metallegierung, z.B. aus  
Pt/Ir (90%/10%), besteht. 15
4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der  
Ansprüche 1 - 3, dadurch **gekennzeichnet**,  
daß der Linearleiter (13',20,21) eine Länge von  
10 - 30 mm, insbesondere 15 - 20 mm, auf-  
weist und einen Durchmesser von 30 - 80 µm,  
insbesondere 40 - 60 µm, besitzt. 20
5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der  
Ansprüche 1 - 4, dadurch **gekennzeichnet**,  
daß das Sensorelement (13') bzw. der Linear-  
leiter (13',20,21) in der zu untersuchenden  
Flüssigkeit annähernd senkrecht angeordnet  
ist. 25
6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der  
Ansprüche 1 - 4, dadurch **gekennzeichnet**,  
daß der Linearleiter (21) mit einer vorgegebenen  
Neigung ( $\beta$ ) in der zu untersuchenden  
Flüssigkeit angeordnet ist. 30
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch **ge-  
kennzeichnet**, daß die Neigung, mit der der  
Linearleiter (21) in der Flüssigkeit angeordnet  
ist, zur Einstellung der Meßcharakteristik des  
Sensorelementes (13) veränderbar ist. 40
8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der  
Ansprüche 1 - 7, dadurch **gekennzeichnet**,  
daß der Linearleiter (21) zumindest teilweise  
von einem coaxialen Rohr (22) umgeben ist,  
das beidseitig offen ist und die Ausbildung  
eines Hüllstromes (23) bzw. einer stabilen Zel-  
lularkonvektion zwischen dem Linearleiter (21)  
und dem Rohr (22) zuläßt. 45

#### Claims

1. An apparatus for determining the condition of a  
pressure transmitting fluid, especially for deter-  
mining the boiling temperature of a hyg-

roscopic brake fluid,

- including an electrically heatable sensor  
element (13) immersed into the fluid to  
be tested,
- including a power source (12) supplying  
an electric current ( $I_c$ ) of constant am-  
plitude,
- including a measuring device (15) for de-  
tecting the voltage drop on the sensor  
element (13) upon delivery of the electric  
current and for determining the tempera-  
ture-responsive resistance ( $R$ ) of the sen-  
sor element (13),
- with the sensor element (13) being so  
shaped and the heating current ( $I$ ) being  
so dimensioned that after heating the  
sensor element (13), a stable cellular  
convection arises for the duration of the  
measurement in a temperature range be-  
low the boiling temperature of the fluid,  
and
- with the voltage drop ( $U_{13}$ ) on the sensor  
element (13) being analyzable as a cri-  
terion for the condition of the fluid,

**characterized** in that

- the sensor element (13) is in the form of  
at least one linear conductor (13', 20,  
21), for example a wire, clamped in on  
either side.

2. An apparatus as claimed in claim 1,  
**characterized** in that the sensor element (13)  
is formed of a plurality of linear conductors  
(13', 20, 21) which are connected in parallel or  
in series.
3. An apparatus as claimed in claim 1 or claim 2,  
**characterized** in that the linear conductor  
(13', 20, 21) is made of a metal alloy, for  
instance Pt/Ir (90%/10%).
4. An apparatus as claimed in any one or more of  
claims 1 to 3,  
**characterized** in that the linear conductor  
(13', 20, 21) has a length of between 10 and  
30 mm, in particular between 15 and 20 mm,  
and has a diameter of between 30 and 80 µm,  
in particular between 40 and 60 µm.
5. An apparatus as claimed in any one or more of  
claims 1 to 4,  
**characterized** in that the sensor element (13')  
and the linear conductor (13', 20, 21), respec-  
tively, is disposed in the fluid to be tested in a  
direction approximately vertical.
6. An apparatus as claimed in any one or more of  
claims 1 to 4,

characterized in that the linear conductor (21) is disposed in the fluid to be tested at a predetermined inclination ( $\beta$ ).

7. An apparatus as claimed in claim 6, characterized in that the inclination at which the linear conductor (21) is disposed in the fluid is variable for adjusting the measuring characteristic of the sensor element (13).
8. An apparatus as claimed in any one or more of claims 1 to 7, characterized in that the linear conductor (21), at least in part, is surrounded by a coaxial tube (22) which is open on both sides and permits the formation of an enveloping stream (23) and a stable cellular convection, respectively, between the linear conductor (21) and the tube (22).

#### Revendications

1. Dispositif permettant de déterminer l'état d'un liquide de transmission de pression, notamment la température d'ébullition d'un liquide de frein hygroscopique,
  - comprenant un élément capteur (13) a chauffage électrique, plongé dans le liquide à examiner,
  - une source de courant (12) fournissant un courant électrique (Ic) à amplitude constante,
  - un dispositif de mesure (15) permettant de prélever la chute de tension a travers l'élément capteur (13) lorsque l'appareil est mis sous tension, et de déterminer la résistance (R) dépendant de la température de l'élément capteur (13),
  - l'élément capteur (13) étant configuré et dimensionné, et le courant de chauffage (I) étant réglé, de telle sorte qu'après l'échauffement de l'élément capteur (13), on obtienne, pour la durée de la mesure, une convection cellulaire stable s'effectuant dans une plage de température située en dessous du point d'ébullition du liquide, et
  - la chute de tension (U13) créée à travers l'élément capteur (13) pouvant être exploitée comme une mesure de l'état du liquide, caractérisé en ce que
  - l'élément capteur (13) est réalisé sous forme d'au moins un conducteur linéaire (13', 20, 21), par exemple d'un fil métallique serré aux deux extrémités.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément capteur (13) se compose de plusieurs conducteurs linéaires (13', 20, 21) branchés en parallèle ou en série.
3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le conducteur linéaire (13', 20, 21) est constitué d'un alliage métallique, par exemple de Pt/Ir (90%/10%).
4. Dispositif selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le conducteur linéaire (13', 20, 21) présente une longueur de 10 à 30 mm, notamment une longueur de 15 à 20 mm, et un diamètre de 30 à 80  $\mu$ m, notamment un diamètre de 40 à 60  $\mu$ m.
5. Dispositif selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'élément capteur (13') ou le conducteur linéaire (13', 20, 21) est disposé à peu près verticalement dans le liquide à examiner.
6. Dispositif selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le conducteur linéaire (21) est disposé de façon inclinée selon un angle prédéfini ( $\beta$ ) dans le liquide à examiner.
7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'inclinaison selon laquelle le conducteur linéaire (21) est disposé dans le liquide peut être modifiée de manière à permettre le réglage de la caractéristique de mesure de l'élément capteur (13).
8. Dispositif selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le conducteur linéaire (21) est au moins partiellement entouré par un tube coaxial (22) ouvert des deux côtés et permettant d'établissement d'un courant enveloppant (23) ou d'une convection cellulaire stable entre le conducteur linéaire (21) et le tube (22).

Fig. 1

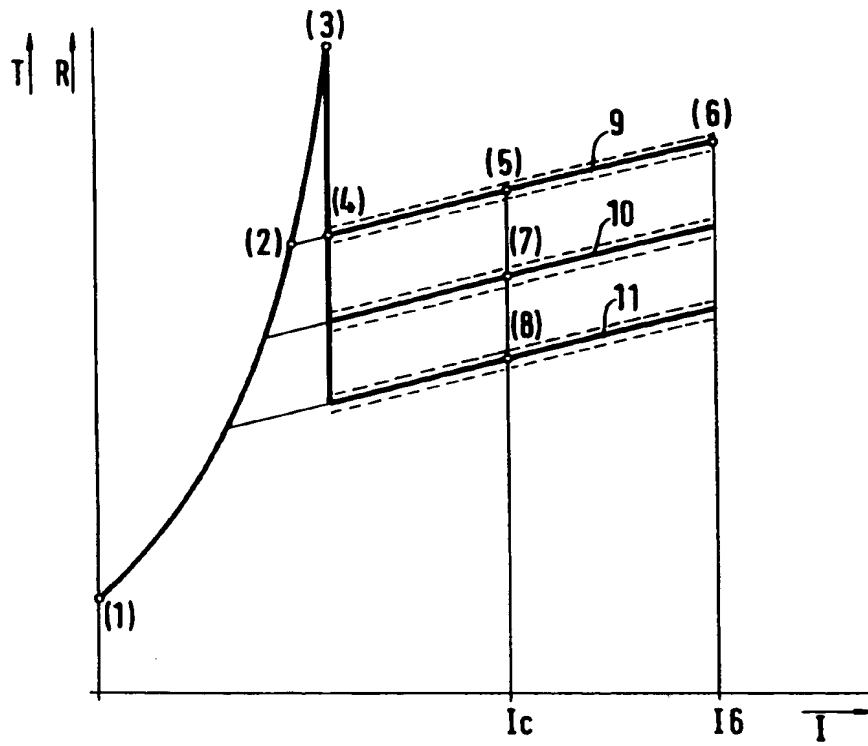


Fig. 2

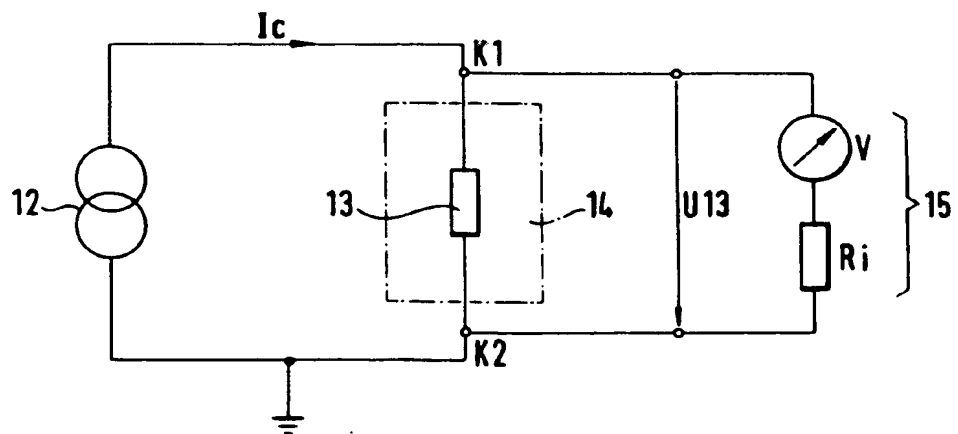


Fig. 3

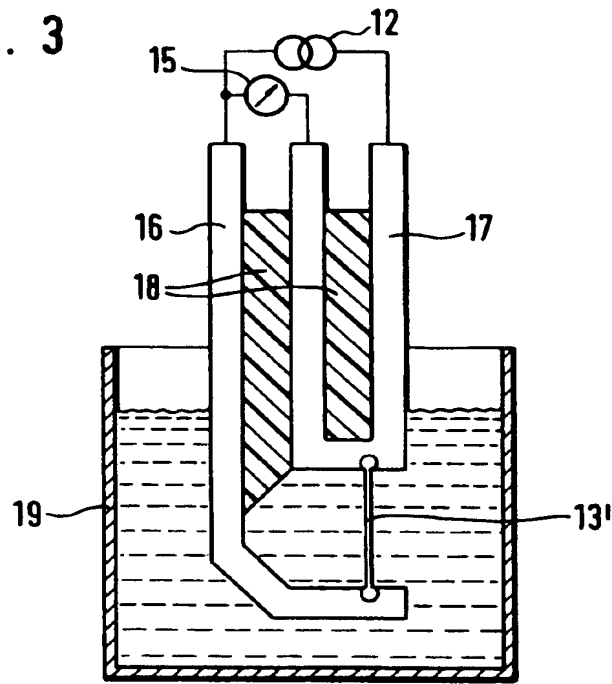


Fig. 4

